

## ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЯ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

П. С. Харлашин, профессор, д-р техн. наук;  
В. М. Бакланский, доц., к.т.н., ГВУЗ «ПГТУ»

В данной работе определяли поверхностное натяжение стали с различными содержанием кремния, на подложках из  $Al_2O_3$ , а также межфазное натяжение на границе жидкий металл-шлак. Поверхностное натяжение ( $\sigma$ ), плотность ( $\rho$ ) и межфазное натяжение ( $\sigma_{M-Ш}$ ) пользовались методикой [1-3]. Экспериментальная установка состоит из плавильной печи, системы газоочистки, вакуумной и оптической систем и измерительных приборов [4].

Исходную сталь с содержанием 0,6% Si, 0,85% Cr и 0,4% C готовили сплавлением карбонильного железа класса ВЗ, после специальной обработки она содержала следы примесей с кристаллическим кремнием марки КМ-1 (99,99% Si) и спектральночистым графитом в атмосфере очищенного аргона в алундовых тиглях.

Результаты измерения поверхностного натяжения стали и шлака представлены в таблице. Во всех случаях ( $\sigma$ ) стали и шлака находятся почти в линейной зависимости от температуры, с отрицательными температурными коэффициентами  $d\sigma, dT$  (- 0,29 и

-0,51  $\frac{мДж}{м^2}$  соответственно). при температуре 1600°C поверхностное

натяжение чистого железа, стали и шлака составляет 1850  $\frac{мДж}{м^2}$ ,

1510  $\frac{мДж}{м^2}$  и 485  $\frac{мДж}{м^2}$  соответственно. По-видимому, более низкое

значение в стали по сравнению с чистым железом связано с повышенным содержанием в ней кислорода, серы, фосфора, кремния и углерода.

Таблица - Результаты определения поверхностных свойств и плотности

Si, по мас.	ат, % Si	$\sigma_1,$ $\frac{мДж}{м^2}$	$\rho,$ г/см <sup>3</sup>	Краевой угол смачивания, $\theta, ^\circ$	$\sigma_{M-Ш},$ $\frac{мДж}{м^2}$	Работа адгезии, $\frac{мДж}{м^2}$
1550 °C						
0,5	1,0	1514	6,70	55,0	1250	768
2,0	4,0	1475	6,55	57,0	1180	785

5,0	9,5	1428	6,43	51,0	1123	790
10,0	18,0	1382	6,21	48,0	1085	800
15,0	25,4	1325	6,04	40,0	970	840
шлак	-	480	2,95	-	-	-
1600 °C						
0,5	1,0	1470	6,63	51,5	1140	760
2,0	4,0	1430	6,40	48,0	1100	770
5,0	9,5	1380	6,30	43,0	1050	800
10,0	18,0	1305	6,10	41,0	975	825
15,0	25,4	1265	5,97	38,0	890	845
шлак	-	460	2,90	-	-	-

Экспериментальные исследования показали, что при увеличении концентрации Si в расплаве поверхностное и межфазное натяжения снижаются. Причем межфазное убывает сильнее поверхностного. Краевые углы смачивания ( $\theta$ ) шлаком стали уменьшаются с повышением температуры и возрастанием содержания кремния в металлической фазе.

#### Библиографический список

1. А. с. 1002909 СССР, Кл.<sup>3</sup> G 01 N 13/02. Способ измерения межфазного натяжения на границе металл-шлак-газ / П. С. Харлашин, Г. Д. Молонов, А. С. Хаджинов, Ю. И. Кирюшкин; заявитель Жданов. металлург. ин-т. – № 3363623/18–25; заявл. 17.09.81; опубл. 07.03.83, Бюл. № 9.
2. Харлашин П. С. Плотность и свободная поверхностная энергия расплавов Fe-As / П. С. Харлашин, Г. Д. Молонов // Изв. АН СССР. Металлы. – 1977. – № 4. – С. 85–88.
3. Пат. 70584 А Україна, МПК<sup>5</sup> G 01 13/00. Спосіб визначення геометричних параметрів краплі для розрахунку поверхневого натягу, щільності і крайового кута змочування металевих розплавів / Харлашин П. С., Левицька Т. О. – № 20031201417; заявл. 11.12.03; опубл. 15.10.04, Бюл. № 10.

### РЕЦИРКУЛЯЦИЯ МАТЕРИАЛОВ КОНВЕРТЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Б. М. Бойченко, профессор, д.т.н., НМетАУ, П. С. Харлашин, профессор, д-р техн. наук, ГВУЗ «ПГТУ», А. С. Ефименко, зам. директора по учебно-произв. работе, Мариупольское высшее металлургическое профессиональное училище

Проблема исследования отслуживших изделий и отходов производства в сочетании с вопросами экологии в настоящее время вызывает значительный интерес в промышленно развитых странах, о чём свидетельствуют рост количества публикаций по данной тематике;